



## The application of demand forecast models: case study on bearing factory

Bruno Santos Correa<sup>1</sup>, Rosivan Cunha da Silva<sup>2</sup>, Mailson Batista de Vilhena<sup>3</sup>, Ana Paula de Souza e Silva<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPGEQ-UFPA) Belém, PA, Brazil

<sup>4</sup>Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPCTA-UFPA) Belém, PA, Brazil

Email: [bruno27ni@hotmail.com](mailto:bruno27ni@hotmail.com), [rosivan.cs@hotmail.com](mailto:rosivan.cs@hotmail.com), [vilhena2008@hotmail.com](mailto:vilhena2008@hotmail.com), [anapaula-eng@hotmail.com](mailto:anapaula-eng@hotmail.com)

### ABSTRACT

**Received:** August 11<sup>th</sup>, 2018.

**Accepted:** August 29<sup>th</sup>, 2018.

**Published:** September 30<sup>th</sup>, 2018.

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International

License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Demand forecasting is a most important tool in getting a good production planning and inventory replenishment, the purpose of this tool is to provide all necessary information about future product demand, based on historical data, allowing resources are available at the exact time, quantity and especially in adequate quality, and so the company does not run out of product to offer its customers during periods of peak market demand. In this sense, this work aims to carry out a demand forecasting case study of a company that produces bearings to evaluate the forecasting techniques for managing inventory, comparing the results obtained by forecasting methods (smoothing simple exponential, with a tendency and trend and seasonality) based on historical company data. It is noteworthy that the demand forecast is made in the company quantitatively, based on historical sales data from the company of the previous 3 years. Thus, one can compare the results of the forecast and make a caveat on their benefits, such as improving the competitiveness of the availability of products to customers and reducing costs related to adequate levels of stock.

**Keywords:** Demand forecasting, Restocking, Market demand, Inventory management, Product availability

### A aplicação dos modelos de previsão de demanda: estudo de caso em fábrica de rolamento

#### RESUMO

A previsão de demanda é uma ferramenta de suma importância na obtenção de um bom planejamento da produção e reposição de estoques, o propósito dessa ferramenta é fornecer todas as informações necessárias sobre a demanda futura dos produtos, com base em dados históricos, permitindo que os recursos estejam disponíveis no momento exato, na quantidade e principalmente na qualidade adequada, e assim a empresa não fique sem produto para oferecer aos seus clientes nos períodos de maior demanda de mercado. Nesse sentido, este trabalho, objetiva-se a realização de um estudo de caso de previsão de demanda de uma empresa que produz rolamentos com objetivo de avaliar as técnicas de previsão para o gerenciamento de estoques, comparando os resultados obtidos pelos métodos de previsão (suavização exponencial simples, com tendência e com tendência e sazonalidade), com base de dados históricos da empresa. Destaca-se que a previsão de demanda é realizada na empresa de forma quantitativa, baseadas em dados históricos de venda da empresa dos 3 anos anteriores. Deste modo pode-se comparar os resultados da previsão e fazer uma ressalva sobre os seus benefícios, como melhorar a competitividade a partir da disponibilidade dos produtos aos clientes, bem como a redução dos custos referente aos níveis adequados de estoque.

**Palavras-chaves:** Previsão de demanda, Reposição de estoque, Demanda de mercado, Gerenciamento de estoque.

## I INTRODUÇÃO

Prover a capacitação de satisfazer a demanda atual e futura é uma responsabilidade fundamental da administração de produção. Um equilíbrio adequado entre capacidade e demanda pode gerar altos lucros e clientes satisfeitos, enquanto o equilíbrio "errado" pode ser potencialmente desastroso. Embora planejar e controlar a capacidade seja uma das principais responsabilidades dos gerentes de produção, também deveria envolver outros gerentes funcionais. As razões para isso são que: primeira, as decisões de capacidade têm um impacto em toda a empresa; segunda, todas as outras funções fornecem entradas (*inputs*) vitais para o processo de planejamento; e terceira, cada função negócio normalmente deverá planejar e controlar a capacidade de suas próprias micro operações para atender à função produção principal [1].

O planejamento e controle de capacidade às vezes também chamado de planejamento e controle agregados. A razão para isso é que no "mais alto nível" do processo de planejamento e controle, os cálculos de demanda e capacidade não discrimina entre os diferentes produtos e serviços que uma operação produtiva pode fazer. A essência da tarefa é conciliar, no nível geral e agregado, a existência de capacidade com o nível de demanda que deve ser satisfeita [1, 2].

Pelo exposto, o objetivo deste artigo é avaliar as técnicas de previsão de demanda para o gerenciamento de estoques de uma fábrica de rolamentos, comparando os resultados obtidos pelos métodos de previsão, com base de dados históricos da empresa.

## II REFERENCIAL TEÓRICO

### II.1 PREVISÃO DE DEMANDA

É preciso haver um norte para que a administração da produção possa trabalhar. A previsão de demanda oferece este direcionamento. Os modelos qualitativos são, essencialmente, subjetivos e apropriados quando não existem dados históricos para serem analisados como base para a previsão. Quando já existe uma base histórica, os modelos de decomposição de séries temporais se baseiam no estudo estatístico da demanda acontecida no passado para projetar a demanda futura [3].

Dentre estes modelos tem-se: os modelos baseados na média (média móvel, ponderada ou com suavização exponencial), que devem ser aplicados apenas a demandas que não apresentem tendência ou sazonalidade e os modelos de regressão linear, utilizados para demandas que apresentam tendência, mas não apresentam sazonalidade [3].

Segundo [4], a previsão da demanda é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças de qualquer empresa e [1] ainda justifica que a previsão é inevitável no desenvolvimento de planos para satisfazer a demandas futuras.

Para se informar a respeito da demanda de um determinado produto, usamos alguns padrões de demanda, os métodos apresentados a seguir são baseados em dados históricos.

### II.2 MÉDIA MÓVEL

Segundo [2] cada ponto de uma média móvel numa série de tempo é a média aritmética ou ponderada de um número de pontos consecutivos das séries, onde o número de pontos de dados é escolhido de forma a eliminar os efeitos da sazonalidade e irregularidade.

Portanto, utiliza n últimos valores da série temporal, para previsão no tempo  $t+1$ .

$$P_{t+1} = \frac{(D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n})}{N} \quad (1)$$

sendo que  $P_{t+1}$  é a previsão da demanda para o próximo período ( $t+1$ ),  $D_t$  é a demanda do último período ( $t$ ) e  $N$  é o número de períodos utilizados no cálculo da média móvel. A decisão de qual será o número de períodos utilizados no cálculo é fundamental para a previsão, sendo que, quanto maior  $N$ , menor é a variação da previsão. Para um  $N$  pequeno, a previsão torna-se muito variável.

### II.3 SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES (SES)

Segundo [2], este método de previsão se baseia em médias móveis ponderadas através de um parâmetro  $\alpha$ ,  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Quanto mais próximo a 1 for o parâmetro  $\alpha$ , maior será o peso dos últimos valores da série na previsão do próximo período e, assim, mais variável é a previsão.

$$P_{t+1} = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot P_t \quad (2)$$

onde  $P_{t+1}$  é a previsão da demanda para o próximo período,  $D_t$  é a demanda do período atual,  $P_t$  é a previsão do período atual e  $0 \leq \alpha \leq 1$ .

Neste método de previsão, quanto mais próximo de 1 for o  $\alpha$  considerado, maior será o peso da demanda do período imediatamente passado e, assim, mais rápido o método reagirá a variações na demanda e mais sensível ao ruído o mesmo será [1].

### II.4 SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL COM TENDÊNCIA (MÉTODO LINEAR DE HOLT)

Os métodos previamente apresentados, de acordo com [3], são funções de previsão planas, ou seja, não apresentam quaisquer tendências, sazonalidades ou outros padrões relacionados à série de dados utilizada. Quando há algum tipo de tendência nos dados, deve-se acrescentar à suavização exponencial um fator de tendência. Para tal, são usados dois parâmetros ( $\alpha$  e  $\beta$ ) de suavização com valores entre 0 e 1.

### II.5 SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL COM TENDÊNCIA E SAZONALIDADE (MÉTODO DE HOLT-WINTERS)

Segundo [3], os métodos de Média Móvel e Suavização Exponencial apresentados até agora são úteis para praticamente todas as séries de dados, desde que as mesmas não apresentem sazonalidade. Para que este componente da demanda seja considerado, utiliza-se o método de Holt-Winters, ou a Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade, na qual são utilizados três parâmetros de suavização. Assim como os outros dois, este parâmetro deve ter seu valor entre 0 e 1. A previsão, neste método, portanto, será composta por três fatores, o nível, a tendência e a sazonalidade.

### II.6 ERROS DE PREVISÃO DE DEMANDA

As medidas de erro utilizadas para a avaliação da previsão são utilizadas para mostrar para a empresa o grau de confiabilidade atingido com o modelo escolhido, o que deve também ser considerado como riscos em decisões de compra de

matéria-prima excedente ou para a formação de estoques de segurança.

De acordo com [4], os métodos de avaliação da previsão de demanda devem levar em consideração dois aspectos fundamentais do erro calculado:

- Valor Absoluto do Erro: utilizado para percepção de quanto grande é o risco e o impacto de decisões relacionadas a essa previsão.
- Valor Relativo à Demanda Real: este aspecto tem como função a comparação entre previsões por diferentes métodos e a comparação entre previsões de séries que tenham seus valores absolutos muito discrepantes.

## II.7 ERRO MÉDIO (EM)

O Erro Médio (*Mean Error*) é a média móvel do erro de previsão para o período que se deseja analisar:

$$ME = \sum_{i=t+1-N}^t \frac{Ei}{N} \quad (3)$$

onde  $Ei$  é o erro de previsão do período  $i$ ,  $N$  é o número de períodos passados considerados na avaliação e  $t$  é o último período analisado [4, 5].

## II.8 ERRO ABSOLUTO MÉDIO (EAM)

Segundo [5], a medida de Erro Absoluto Médio (*Mean Absolute Error*) é uma adaptação da medida de Erro Médio, considerando apenas os valores absolutos dos erros de previsão. Com isso, evita-se que erros positivos e negativos se cancelem quando um período de alguns meses é considerado.

$$MAE = \sum_{i=t+1-N}^t \frac{|Ei|}{N} \quad (4)$$

sendo  $|Ei|$  é o erro absoluto de previsão do período  $i$ ,  $N$  é o número de períodos passados considerados na avaliação e  $t$  é o último período analisado.

## II.9 ERRO QUADRÁTICO MÉDIO (EQM)

A medida de Erro Quadrático Médio (*Mean Squared Error*) também evita que erros positivos e negativos se anulem, à medida que considera o quadrado do erro de previsão para seu cálculo. Além disso, por se utilizar do quadrado do erro, esta medida é mais sensível ao erro, já que um incremento no erro de previsão é tomado exponencialmente na avaliação [1].

$$MSE = \sum_{i=t+1-N}^t \frac{Ei^2}{N} \quad (5)$$

onde  $Ei^2$  é o erro de previsão do período  $i$  elevado ao quadrado,  $N$  é o número de períodos passados considerados na avaliação e  $t$  é o último período analisado

## II.10 ERRO PERCENTUAL (EP)

A medida de Erro Percentual (*Percent Error*) pode ser tomada como a medida básica de acurácia da previsão de

demanda em termos relativos ao que seria uma previsão perfeita, ou seja, o valor seria igual a zero caso a previsão fosse certa [2].

$$PE = \frac{100.(Ei)}{D_t} \quad (6)$$

onde  $E_t$  é o erro de previsão do período  $t$  e  $D_t$  é a demanda real do período  $t$ .

## II.11 ERRO PERCENTUAL ABSOLUTO MÉDIO (EPAM)

A medida de Erro Percentual Absoluto Médio (*Mean Absolute Percent Error*) é análoga ao Erro Absoluto Médio, no que diz respeito a desconsiderar o fato do erro de previsão ser positivo ou negativo, impedindo que o erro de previsão seja diminuído por soma de valores com sinais opostos. Além disso, por se tratar de uma média de valores de erros percentuais absolutos, permite que uma quantidade variada de períodos seja analisada na avaliação da previsão [4, 5].

$$MAPE = \sum_{i=t+1-N}^t \frac{|PEi|}{N} \quad (7)$$

onde  $PEi$  é o erro percentual de previsão do período  $i$ ,  $N$  é o número de períodos passados considerados na avaliação e  $t$  é o último período analisado.

## II.12 ERRO PERCENTUAL ABSOLUTO MÉDIO PONDERADO

A medida de Erro Percentual Absoluto Médio Ponderado (*Weighted Mean Absolute Percent Error*) tem como diferença para o MAPE o fato de dar maiores pesos para os erros cujas demandas apresentam maiores amplitudes, o que pode se tornar uma vantagem quando esta demanda for nula ou próxima de zero, o que faria com que o MAPE fosse indeterminado ou apresentasse valores elevados, distorcendo a avaliação do método de previsão.

$$WMAPE = \frac{\sum_{i=t+1-N}^t (|PEi| \cdot D_t)}{\sum_{i=t+1-N}^t D_t} \quad (8)$$

onde  $PEi$  é o erro percentual de previsão do período  $i$ ,  $N$  é o número de períodos passados considerados na avaliação,  $D_t$  é a demanda real do período  $t$  e  $t$  é o último período analisado [5,6].

## III ESTUDO DE CASO

As demandas utilizadas nesse trabalho foram obtidas de uma empresa de Rolamentos, fundada em 6 de junho de 1960, possuindo atualmente um total de 80 funcionários nas áreas administrativas, de vendas e logística, além de 180 vendedores externos cobrindo todo o Brasil.

Com o histórico de vendas de três anos, foram feitas as seguintes análises (Média móvel, Suavização Exponencial Simples, Suavização Exponencial com Tendência (Modelo de Holt), Suavização exponencial com Tendência e Sazonalidade), para prever a demanda para os próximos períodos, com o intuito de ter maior controle sobre os estoques, períodos ideais para fazer

pedidos e além de prever possíveis desabastecimento, e não poder atender os clientes em períodos de maior demanda.

### III.1 CÁLCULO DA MÉDIA MÓVEL

Como regra geral, a média móvel simples pode ser um método eficiente quando a demanda é estacionária, ou seja, quando ela varia em torno de um valor médio. Para demanda crescente ou decrescente ao longo do tempo, a tendência é que a previsão fornecida por MMS esteja sempre em “atraso” em relação aos valores reais. Assim, se a demanda é crescente, as previsões darão valores cada vez menores em relação aos valores reais. Ademais, o método não é muito eficiente para captar as variações sazonais, podendo mesmo, mascá-la-á quase que completamente, dependendo do valor escolhido para  $n$ .

Para as análises utilizamos a demanda referentes a 36 meses. Com essas demandas fizemos as previsões por MM para  $n=3$  e  $n=6$ . Em seguida calculamos o erro absoluto para as duas previsões por MM. O EAM para  $n=3$  meses obtivemos uma média de 119,2 e o EAM para  $n=6$  uma média de 133,2. Com a obtenção do EA calculamos o E% (erro percentual). Para  $n=3$  obtivemos uma média de 18,09% e para  $n=6$  meses uma média de 19,82%. Como os valores dos E% estão bem próximos calculamos o EQ (erro quadrático) que nos expressou uma melhor diferença de resultado entre as previsões, ou seja, para  $n=3$  meses obtivemos um  $EQ=23538,8$  e para  $n=6$  meses um  $EQ=25316,6$ . Observamos que o menor EQ apareceu para um  $n=3$ , logo esta seria a melhor previsão de demanda.

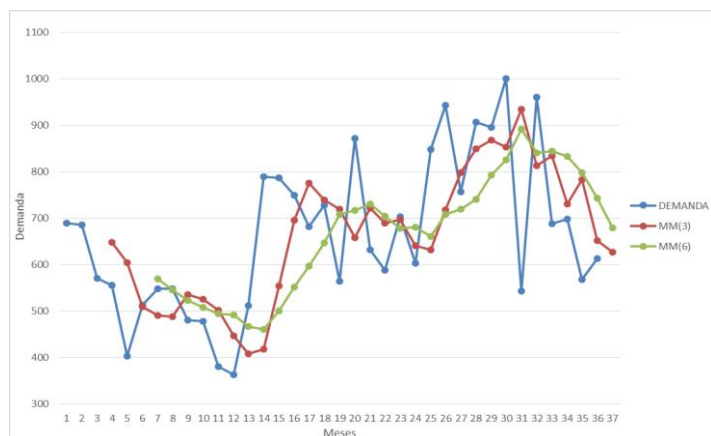


Figura 1: Gráfico da demanda e previsões por média móvel.

Fonte: Autores, (2018).

Através da análise da Figura 1, verifica-se que a projeção com 3 períodos produz uma curva mais suave que a obtida com apenas 6 períodos, refletindo o melhor valor médio da demanda.

### III.2 SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES

O valor da constante de suavização  $\alpha$  é arbitrário. A determinação do melhor valor para a constante pode ser feita iterativamente, utilizando a média do quadrado dos erros MQE, seleciona-se aleatoriamente um valor inicial para constante, a partir do qual previsões são geradas. Comparam-se os valores previstos com os reais, e calcula-se a média do quadrado das diferenças entre os mesmos; o parâmetro que minimiza essa média é utilizado no modelo final. Pacotes computacionais determinam automaticamente o melhor valor de  $\alpha$ .

Tabela 1: Previsão de demanda por suavização exponencial simples.

Previsão de demanda por suavização exponencial simples					
Mês	Demanda	Base	Previsão	EA	E %
		601,4			
25	848	749,4	601,4	246,6	29,08
26	943	865,5	749,4	193,6	20,53
27	757	800,4	865,5	108,5	14,34
28	907	864,4	800,4	106,6	11,75
29	896	883,3	864,4	31,6	3,53
30	1001	953,9	883,3	117,7	11,75
31	544	708,0	953,9	409,9	75,36
32	961	859,8	708,0	253,0	26,33
33	689	757,3	859,8	170,8	24,79
34	699	722,3	757,3	58,3	8,34
35	568	629,7	722,3	154,3	27,17
36	614	620,3	629,7	15,7	2,56
			620,3		
<b>Média</b>				155,6	21,29

Fonte: Autores, (2018).

Utilizamos os dois primeiros períodos para calcularmos uma base inicial para prevermos as demandas do 3º período, que varia do mês 25 ao 36 como mostra a primeira coluna da Tabela 1, a segunda coluna mostra as demandas do período.

Para uma base inicial retiramos a média das demandas dos dois primeiros períodos, logo  $B_0=601,4$ . Variamos o  $\alpha$  de 0,1 a 0,9 e chegamos à conclusão de que o melhor valor para  $\alpha$  foi de 0,6 que nos deu um menor EPAM% que foi de 21,29%, Tabela 1.

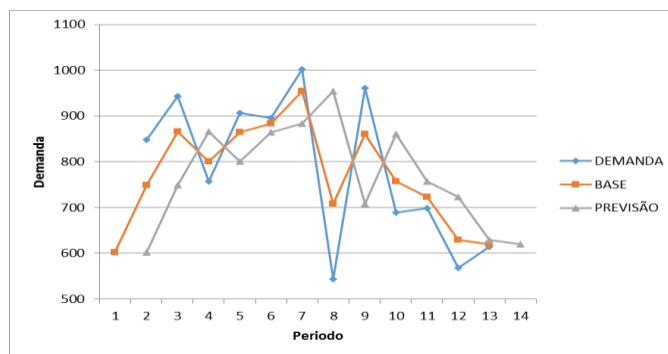


Figura 2: Gráfico da demanda e previsão por suavização exponencial simples.

Fonte: Autores, (2018).

Para essa análise da Figura 2, observamos que a estimativa da base ficou sistematicamente abaixo da série real (demanda), com um erro percentual médio de 21,29%, que foi obtido usando a calibração do modelo no Excel para um  $\alpha$  igual a 0,6. Isso significa dizer que  $\alpha=0,6$  apresentou uma curva mais suave, logo esse seria o alfa ideal para esse modelo de demanda por Suavização Exponencial Simples.

### III.3 SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL COM TENDÊNCIA (MODELO DE HOLT)

Quando uma determinada série apresenta uma tendência linear de crescimento, o modelo de Holt pode ser usado de maneira satisfatória para a previsão caso os outros componentes da série possam ser desprezados. Este modelo emprega duas constantes de suavização,  $\alpha$  e  $\beta$  (com valores entre 0 e 1). Alfa e beta iniciais utilizados para calcular a demanda e tendência é  $\alpha=0,1$  e  $\beta=0,1$ .

Tabela 2: Previsão da demanda por suavização exponencial com tendência.

Mês	Demanda	Base	Tendência	Previsão	EA	E %
		601,4	-3,7			
25	848	622,7	-1,2	597,7	250,3	29,51
26	943	653,7	2,0	621,5	321,5	34,09
27	757	665,8	3,0	655,7	101,3	13,38
28	907	692,7	5,4	668,9	238,1	26,25
29	896	717,9	7,4	698,1	197,9	22,09
30	1001	752,8	10,1	725,3	275,7	27,54
31	544	741,1	8,0	763,0	219,0	40,26
32	961	770,2	10,1	749,1	211,9	22,05
33	689	771,2	9,2	780,3	91,3	13,25
34	699	772,2	8,4	780,4	81,4	11,64
35	568	759,3	6,2	780,6	212,6	37,42
36	614	750,4	4,7	765,5	151,5	24,68
Média					196,04	25,18

Fonte: Autores, (2018).

Utilizamos as demandas do 3º período, primeira coluna da Tabela 2, e a mesma base inicial. Porém nesse método tivemos que encontrar uma tendência inicial (TI0= -3,7) que foi obtida utilizando os dois primeiros períodos. Com isso foram feitas as previsões de demanda para os determinados meses obtendo um EAM=196,04 e um EPAM=25,18%, Tabela 2. Para isso consideramos as constantes  $\alpha$  e  $\beta$  iguais a 0,1. Os valores dos EPAM tinham que ser calibrados com seus alfa e beta

correspondentes. Para obtermos uma melhor calibração dos resultados das previsões combinamos os valores de  $\alpha$  e  $\beta$  com a função gerar tabela de dados do Excel para obtermos o menor EPAM. O menor valor obtido foi da combinação de  $\alpha=0,3$  e  $\beta=0,8$  que mostrou 19,82% como sendo o menor EPAM. Analisando a Figura 3, pode-se perceber visualmente que há declínio na tendência das vendas.

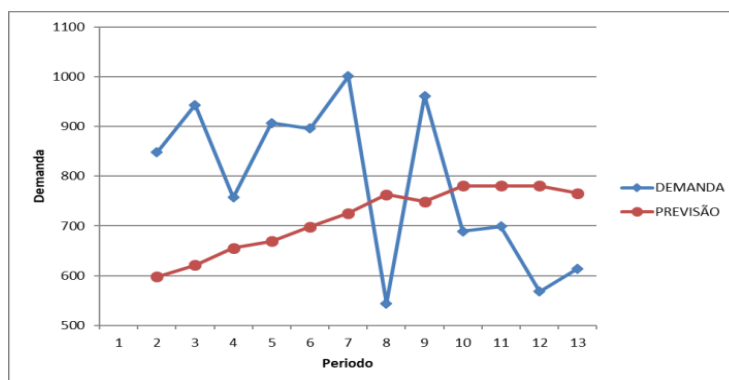


Figura 3: Gráfico da demanda e previsão por suavização exponencial com tendência (Modelo de Holt).

Fonte: Autores, (2018).

#### III.4 SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL COM TENDÊNCIA E SAZONALIDADE

Este modelo é adequado quando a série temporal apresenta os componentes de nível, de tendência e de sazonalidade. Inicialmente é necessário retirar a sazonalidade da série, em seguida, calcular o nível e a tendência da mesma forma que no

modelo de suavização exponencial com tendência. Por fim, obtêm-se os fatores de sazonalidade baseados na demanda depois de extraída a sazonalidade. Nas observações futuras devem ser revisadas as estimativas de nível, de tendência e dos fatores de sazonalidade. Os valores de alfa, beta e gama iniciais utilizados para calcular a demanda, tendência e sazonalidade foram  $\alpha=0,1$ ;  $\beta=0,1$ ;  $\gamma=0,1$ .

Tabela 3: Previsão da demanda por suavização exponencial com tendência e sazonalidade.

Previsão da demanda por suavização exponencial com tendência e sazonalidade							
Mês	Demanda	Base	Tendência	I. S.	Previsão	EA	E %
		601,4	-3,7	1,3			
25	848	603,2	-3,2	1,3	777,0	71,0	8,37
26	943	612,0	-2,0	1,3	786,4	156,6	16,61
27	757	605,8	-2,4	1,3	813,5	56,5	7,47
28	907	611,5	-1,6	1,3	799,6	107,4	11,84
29	896	615,7	-1,0	1,4	817,9	78,1	8,71
30	1001	627,3	0,3	1,4	831,4	169,6	16,94
31	544	604,3	-2,1	1,3	864,0	320,0	58,82
32	961	614,3	-0,9	1,4	800,5	160,5	16,71

<b>33</b>	689	603,1	-1,9	1,3	829,8	140,8	20,44
<b>34</b>	699	593,5	-2,7	1,3	800,5	101,5	14,53
<b>35</b>	568	575,0	-4,2	1,3	777,7	209,7	36,93
<b>36</b>	614	561,5	-5,2	1,3	732,4	118,4	19,29
<b>Média</b>						140,85	19,72

Fonte: Autores, (2018).

Utilizamos a mesma base inicial e a mesma tendência do método anterior. Porém nesse método tivemos que calcular o índice sazonal utilizando os dois primeiros períodos obtivemos um índice inicial igual a 1,3, onde esse índice permaneceu quase que constante variando apenas nos meses 29, 30 e 32. O EAM foi de 140,85 e o EAPM foi de 19,72%, Tabela 3, para as constantes  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  iguais a 0,1.

Para obtermos uma melhor calibração dos resultados das previsões combinamos os valores de  $\alpha$  e  $\beta$  com a função gerar tabela de dados do Excel para obtermos o menor EPAM. Os Valores dos EPAM calibrados com seus alfa e beta correspondentes,  $\alpha=0,3$  e  $\beta=0,9$  que mostrou 17,14% como sendo o menor EPAM, os valores dos EPAM calibrados com seus gama e beta correspondentes,  $\beta=0,9$  e  $\gamma=0,4$  que mostrou 18,60% e os valores dos EPAM calibrados com seus alfa e gama correspondentes,  $\alpha=0,5$  e  $\gamma=0,1$  que mostrou 18,70%.

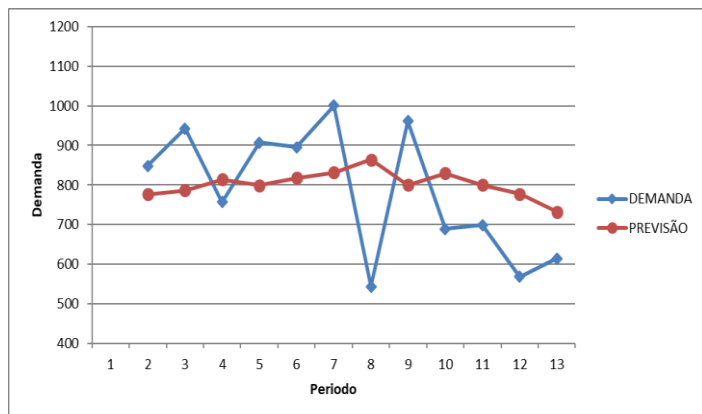


Figura 4: Gráfico da demanda e previsão por suavização exponencial com tendência e sazonalidade.

Fonte: Autores, (2018).

Observando a Figura 4, onde os picos crescente e decrescente na curva da demanda representam a sazonalidade, no decorrer do período podemos observar que o gráfico apresenta uma tendência de diminuição da demanda.

#### IV CONCLUSÕES

Dentre os métodos utilizados para a previsão da demanda, o de suavização exponencial com tendência e sazonalidade é considerado o que melhor se enquadra nas características da demanda da empresa, pois pode-se observar a partir dos 36 meses analisados que ela apresenta tendências, além de possuir períodos de sazonalidade.

Para a utilização de um determinado método deve-se observar as características e comportamentos da demanda, pois dependendo de suas característica e que o gerentes da empresa irão escolher o melhor método de determinação da demanda futura dos produtos, com base nos dados históricos, e assim planejar as reposições de estoques, permitindo que os recursos estejam disponíveis no momento e na quantidade exata,

melhorando a disponibilidade dos produtos aos clientes, bem como a redução dos custos referente aos níveis adequados de estoque.

Caso a previsão seja em longo prazo (2 a 10 anos), médio (1 a 2 anos) ou curto prazo (até 1 ano), o melhor método é aquele que fornece os valores mais próximos entre a previsão e a demanda real.

Assim, em qualquer que seja a análise empregada, um certo grau de insegurança existirá no final. Por essa razão é que nenhuma companhia fará, acredita-se, uma previsão anual e, depois, nela se baseará o ano todo. Em vez disso, deve ser revista periodicamente a previsão que pode ser feita no final de cada mês. Como resultado, a empresa pode começar com uma previsão em 1º de janeiro, por exemplo, para os próximos meses, subdividida mensalmente. Um mês mais tarde reveria e revisaria, se necessário, a projeção para os restantes 11 meses e estenderia para mais um mês. Tal procedimento seria repetido a cada final de mês. Na realidade, seria feita uma previsão para os próximos 12 meses no final de cada mês, com base nas últimas informações disponíveis.

A prática diária fornece, porém, algumas lições. Os métodos qualitativos e causais parecem adaptar-se melhor às previsões de médio e longo prazos, enquanto a análises de séries temporais, particularmente pelos métodos das médias, parecem se adequar mais a previsões de custo prazo.

Com tudo, qualquer que seja o caso, é necessário o teste de vários modelos até se encontrar o mais adequado ao caso específico que se está analisando. Como medida de cautela posterior, dado um método já escolhido, deve-se sempre mantê-lo sob controle, de maneira a poder efetuar correções dentro do menor prazo possível.

#### V REFERENCIA

- [1] ARNOLD, J, R, T. **Administração de materiais**. 1ª ed., São Paulo: Atlas, 2006
- [2] BALLOU, R, H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 5ªed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [3] MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HINDMAN, R, J. **Forecasting: methods and applications**. 3 rd ed. New York: John Wiley e Sons, 1998.
- [4] TUBINO, D.; FERRARI. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- [5] TUBINO, D. F. **O Planejamento e Controle da Produção – Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Atlas, 2007.
- [6] MENTZER, J, T.; BIENSTOCK, S, C, S. **Forecast management**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1998.